



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

EP04 / 9632

REC'D 14 OCT 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03020400.2

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

PC1/EP200 4 / 0 0 9 6 3 2

Anmeldung Nr:  
Application no.: 03020400.2  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 10.09.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Methanol Casale S.A.  
Via S. Carlo, 22  
6932 Breganzona  
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Pseudo-isothermal catalytic reactor

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B01J/

An Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

- 1 -

Titolo: Reattore catalitico pseudo-isotermo.

### DESCRIZIONE

#### Campo di applicazione

La presente invenzione si riferisce, nel suo aspetto più  
5 generale, ad un reattore chimico pseudo-isotermo per  
reazioni catalitiche, comprendente un mantello  
sostanzialmente cilindrico chiuso alle contrapposte  
estremità da rispettivi fondi, una zona di reazione  
definita in detto mantello ed in cui è supportato almeno un  
10 rispettivo letto catalitico e una pluralità di scambiatori  
di calore a piastre situati in detta zona di reazione.

Nel seguito della descrizione e nelle successive  
rivendicazioni, con il termine "reattore pseudo-isotermo"  
si intende individuare un reattore per reazioni chimiche in  
15 cui la temperatura di reazione viene controllata in un  
ambito di valori limitato nell'intorno di un prefissato  
valore ottimale.

In particolare, la presente invenzione concerne un reattore  
del tipo suddetto strutturato in modo che, con riferimento  
20 all'asse principale del reattore, l'attraversamento della  
zona di reazione, da parte dei reagenti e dei prodotti di  
reazione, avvenga in senso assiale. Nel seguito della  
descrizione e nelle successive rivendicazioni, un tale  
reattore sarà chiamato anche reattore pseudo-isotermo  
25 assiale.

#### Tecnica Nota

Come è noto, il controllo della temperatura alla quale  
avviene una reazione chimica riveste grande importanza,

- 2 -

poiché da esso dipendono le prestazioni e le rese del processo di detta reazione.

Tale controllo avviene somministrando o sottraendo calore, in modo appropriato, al o dall'ambiente in cui detta  
5 reazione è realizzata.

A tale scopo, sono largamente impiegati scambiatori di calore, percorsi da un fluido operativo responsabile del trasporto di calore.

Nel caso di reattori chimici del tipo considerato (reattori  
10 pseudo-isotermini assiali) sono utilizzate unità di scambio termico costituite da una pluralità di scambiatori di calore, piastriformi, scatolati, immersi nella massa di catalizzatore.

Tali scambiatori di calore sono disposti su piani tutti  
15 paralleli tra loro e paralleli all'asse principale del reattore, al fine di controllare e rendere il più uniforme possibile lo scambio di calore fra massa di catalizzatore e fluido operativo.

Un esempio di tali reattori chimici è presentato nel  
20 documento US 4,820,495.

Per quanto vantaggiose sotto diversi punti di vista, tali unità di scambio termico coinvolgono un grave e riconosciuto inconveniente. Infatti, quando allo scambio termico si vuole interessare nel modo più uniforme  
25 possibile l'intera massa di catalizzatore, come è generalmente richiesto, tali unità di scambio termico comprendono necessariamente scambiatori di calore a piastre di differenti dimensioni; per questa ragione, la produzione, il magazzinaggio, il trasporto di tali

- 3 -

scambiatori risulta molto laboriosa e antieconomica, così come risulta laborioso ed antieconomico l'assemblaggio e la messa in opera delle unità di scambio termico da essi costituite.

5 Sommario dell'invenzione

Il problema tecnico alla base del presente trovato è quello di escogitare un reattore chimico del tipo sopracitato avente caratteristiche strutturali e funzionali tali da permettere un efficace controllo della pseudo-isotermicità della reazione in esso realizzata consentendo al tempo stesso l'impiego di scambiatori di calore a piastre, tutti di uguali dimensioni.

Il suddetto problema tecnico è risolto da un reattore chimico pseudo-isotermo assiale, comprendente un mantello sostanzialmente cilindrico, ad asse verticale, chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, superiore e inferiore, una zona di reazione, definita in detto mantello ed in cui è supportato un rispettivo letto catalitico e una pluralità di scambiatori di calore piastriformi, scatolati, appiattiti, a forma di parallelepipedo, aventi lati lunghi verticali e lati corti paralleli ad uno stesso diametro del mantello, caratterizzato dal fatto che detti scambiatori sono tutti uguali e dal fatto che i rispettivi lati corti hanno estremità disposte su immaginarie superfici cilindriche aventi raggio uguale al raggio interno del mantello e centri disposti tutti su uno stesso diametro del mantello.

Sorprendentemente è stato riscontrato che, disponendo scambiatori di calore all'interno di un reattore nella maniera succitata, è possibile impiegare scambiatori tutti

- 4 -

generalmente delle stesse dimensioni, risolvendo così il problema tecnico e superando gli inconvenienti della tecnica nota così come sopra descritti.

- 5 Ulteriori caratteristiche e i vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione di un reattore chimico secondo il trovato, fatta qui di seguito con riferimento ai disegni allegati, a titolo indicativo e non limitativo.

Breve descrizione delle figure

- 10 La figura 1 mostra schematicamente in sezione verticale un reattore chimico per la realizzazione dell'invenzione.

La figura 2 mostra schematicamente in sezione orizzontale il reattore chimico di figura 1 privo di scambiatori di calore.

- 15 La figura 3 mostra schematicamente in sezione verticale un particolare di figura 1.

La figura 4 mostra schematicamente in sezione orizzontale il reattore chimico di figura 1.

Descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita dell'invenzione

- 20 Con riferimento alle figure 1-4, con 1 viene globalmente e schematicamente indicato un reattore chimico pseudo-isotermo assiale, ad asse A-A verticale, comprendente un mantello 2, sostanzialmente cilindrico, chiuso alle  
25 contrapposte estremità da rispettivi fondi, inferiore 3 e superiore 4.

- 5 -

Il fondo inferiore 3 è provvisto di un bocchello 5 per lo scarico dei prodotti di reazione, mentre il fondo superiore 4 è provvisto di un bocchello 6 per l'immissione dei reagenti.

5 All'interno di detto mantello 2 è definita una zona 8 di reazione, rappresentativamente compresa tra una linea 9 superiore e una linea 10 inferiore, per accogliere un prescelto letto catalitico 11 (supportato in modo di per sé noto e quindi non rappresentato).

10 All'interno di detta zona 8 di reazione, e in particolare in detto letto catalitico 11, è posizionata una pluralità di scambiatori 12 di calore, piastriformi, scatolati, appiattiti, a forma di parallelepipedo.

Tali scambiatori 12 hanno lati lunghi 20, 20a (fig. 3)  
15 paralleli all'asse A-A e lati corti 21 paralleli ad uno stesso diametro B, del mantello 2.

In particolare, per meglio illustrare la disposizione di tali scambiatori all'interno della zona 8 di reazione, viene indicato con 12a un primo scambiatore 12 posizionato  
20 a ridosso del mantello 2.

Lo scambiatore 12a ha lato corto di prefissata lunghezza, esteso simmetricamente rispetto a un diametro C perpendicolare al citato diametro B.

Le contrapposte estremità di detto lato corto, che  
25 sostanzialmente coincidono con le estremità, ad esempio quelle superiori, dei lati lunghi dello stesso primo scambiatore, sono disposte su rispettive circonferenze  $Z$ ,  $Z'$ , che hanno raggio uguale al raggio interno del mantello 2 e centro sul detto diametro B.

- 6 -

Di conseguenza, i lati lunghi 20, 20a di detto primo scambiatore 12a, sono disposti (fig. 2 e fig. 4) su immaginarie superfici cilindriche 22 e 24 con asse parallelo all'asse principale del reattore e che, nelle  
5 suddette figure 2 e 4, essendo in sezione orizzontale, coincidono con le circonferenze Z e Z<sup>1</sup>.

I lati lunghi 20, 20a potrebbero essere assimilati alle generatrici di tali immaginarie superfici cilindriche 22 e 24.

- 10 Alle stesse superfici cilindriche immaginarie 22 e 24, appartengono i lati verticali 20 e rispettivamente 20a, di una prima serie di scambiatori 12 identici allo scambiatore 12a, tutti aventi lati corti paralleli di uguale prefissata lunghezza (fig. 4).
- 15 Una seconda serie di scambiatori di calore 12, tutti aventi lati corti paralleli di uguale prefissata lunghezza, è disposta con i lati verticali 20 e 20a appartenenti rispettivamente alla superficie cilindrica immaginaria 24 e ad una superficie cilindrica immaginaria 26.
- 20 Tale superficie cilindrica 26 ha asse parallelo all'asse A-A del reattore (e quindi parallelo all'asse delle superfici cilindriche 22 e 24) e passante per il diametro B del mantello 2; inoltre lungo lo stesso diametro B, la distanza fra le superfici cilindriche 24 e 26 e la distanza  
25 fra le superfici cilindriche 22 e 24 è la stessa.

Vantaggiosamente la lunghezza di detti lati corti degli scambiatori 12 è dimensionata in modo tale da consentire un agevole passaggio degli scambiatori 12 stessi attraverso una apertura a passo d'uomo prevista nel fondo superiore 4.

- 30 Tale apertura a passo d'uomo potrebbe essere lo stesso

- 7 -

bocchello 6 oppure una apertura aggiuntiva nel fondo superiore 4, non rappresentata.

Le contrapposte estremità del lato corto del summenzionato scambiatore 12a sono altresì disposte su rispettive  
5 circonferenze  $Z^2$ ,  $Z^3$ , simmetriche delle circonferenze  $Z$ ,  $Z^1$  rispetto al summenzionato diametro C.

Di conseguenza, i lati lunghi 20, 20a di detto primo scambiatore 12a, sono disposti (fig. 2 e fig. 4) oltre che sulle summenzionate immaginarie superfici cilindriche 22 e  
10 24, anche su immaginarie superfici cilindriche 23 e 25 (che nelle suddette figure 2 e 4 coincidono con le circonferenze  $Z^2$  e  $Z^3$ ), simmetriche delle superfici cilindriche 22 e 24 rispetto ad un piano passante per il diametro C e per l'asse A-A verticale.

15 Alle stesse superfici cilindriche immaginarie 23 e 25 appartengono i lati verticali 20 e rispettivamente 20a, di una terza serie di scambiatori 12, tutti aventi lati corti di uguale prefissata lunghezza (fig. 4).

Una quarta serie di scambiatori di calore 12, tutti aventi  
20 lati corti paralleli di uguale prefissata lunghezza, è disposta con i lati verticali 20 e 20a appartenenti rispettivamente alla superficie cilindrica immaginaria 25 e ad una superficie cilindrica immaginaria 27.

Tale superficie cilindrica 27 ha asse parallelo all'asse  
25 A-A del reattore (e quindi parallelo all'asse delle superfici cilindriche 23 e 25) e passante per il diametro B del mantello 2; inoltre lungo lo stesso diametro B, la distanza fra le superfici cilindriche 25 e 27 e la distanza fra le superfici cilindriche 23 e 25 è la stessa.

- 8 -

Secondo una forma di realizzazione preferita, detti scambiatori 12 sono disposti su piani immaginari paralleli equidistanziati.

5 Inoltre, secondo una ulteriore forma di realizzazione preferita, su ognuno di detti piani paralleli è generalmente disposta una pluralità di scambiatori 12 di calore, sempre rispettando il vincolo della disposizione dei lati lunghi 20, 20a sulle immaginarie superfici cilindriche 22 e 23.

10 Detti scambiatori 12 sono dotati, superiormente e inferiormente, di raccordi, rispettivamente 13 e 14, che permettono la comunicazione di fluido, superiormente con condotti distributori 15 e inferiormente con condotti collettori 16.

15 I condotti distributori 15 sono a loro volta in comunicazione di fluido con almeno un condotto di alimentazione 17, mentre i condotti collettori 16 sono in comunicazione di fluido con almeno un condotto di scarico 18.

20 Inoltre, è centralmente definito un passaggio assiale 19, a passo d'uomo per agevolare le operazioni di montaggio e di manutenzione del reattore.

25 Un reattore chimico del tipo suddetto permetta vantaggiosamente di controllare in modo efficace la pseudo-isotermicità della reazione in ogni punto del reattore, consentendo al tempo stesso l'impiego di scambiatori a piastre generalmente di uguali dimensioni.

Il trovato così concepito è suscettibile di ulteriori varianti e modifiche tutte alla portata del tecnico del

- 9 -

ramo e, come tali, rientranti nell'ambito di protezione del trovato stesso, così come definito dalle seguenti rivendicazioni.

- 10 -

## RIVENDICAZIONI

1. Reattore chimico (1) pseudo-isotermo assiale, comprendente un mantello (2) sostanzialmente cilindrico, ad asse (A-A) verticale, chiuso alle contrapposte estremità da  
5 rispettivi fondi, superiore (4) e inferiore (3), una zona (8) di reazione, definita in detto mantello (2) ed in cui è supportato un rispettivo letto catalitico (11) e una pluralità di scambiatori (12) di calore piastriformi, scatolati, appiattiti, a forma di parallelepipedo, aventi  
10 lati lunghi (20) verticali e lati corti (21) paralleli ad uno stesso diametro del mantello (2), caratterizzato dal fatto che detti scambiatori (12) sono tutti uguali e dal fatto che i rispettivi lati corti (21) hanno estremità disposte su immaginarie superfici cilindriche (22, 23, 24,  
15 25, 26, 27) aventi raggio uguale al raggio interno del mantello (2) e centri disposti tutti su uno stesso diametro del mantello (2).

2. Reattore chimico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti scambiatori (12) sono  
20 disposti su piani paralleli equidistanziati.

- 11 -

## RIASSUNTO

Reattore chimico pseudo isoterma per reazioni catalitiche ad asse verticale, comprendente un mantello sostanzialmente cilindrico, chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, superiore e inferiore, una zona di reazione in cui è supportato un rispettivo letto catalitico e una pluralità di scambiatori di calore piastriformi, scatolati, appiattiti, a forma di parallelepipedo, aventi lati lunghi paralleli a detto asse verticale e lati corti perpendicolari ad esso, situati in detta zona di reazione e supportati in una disposizione su corde parallele a distanza prefissata.

1/3

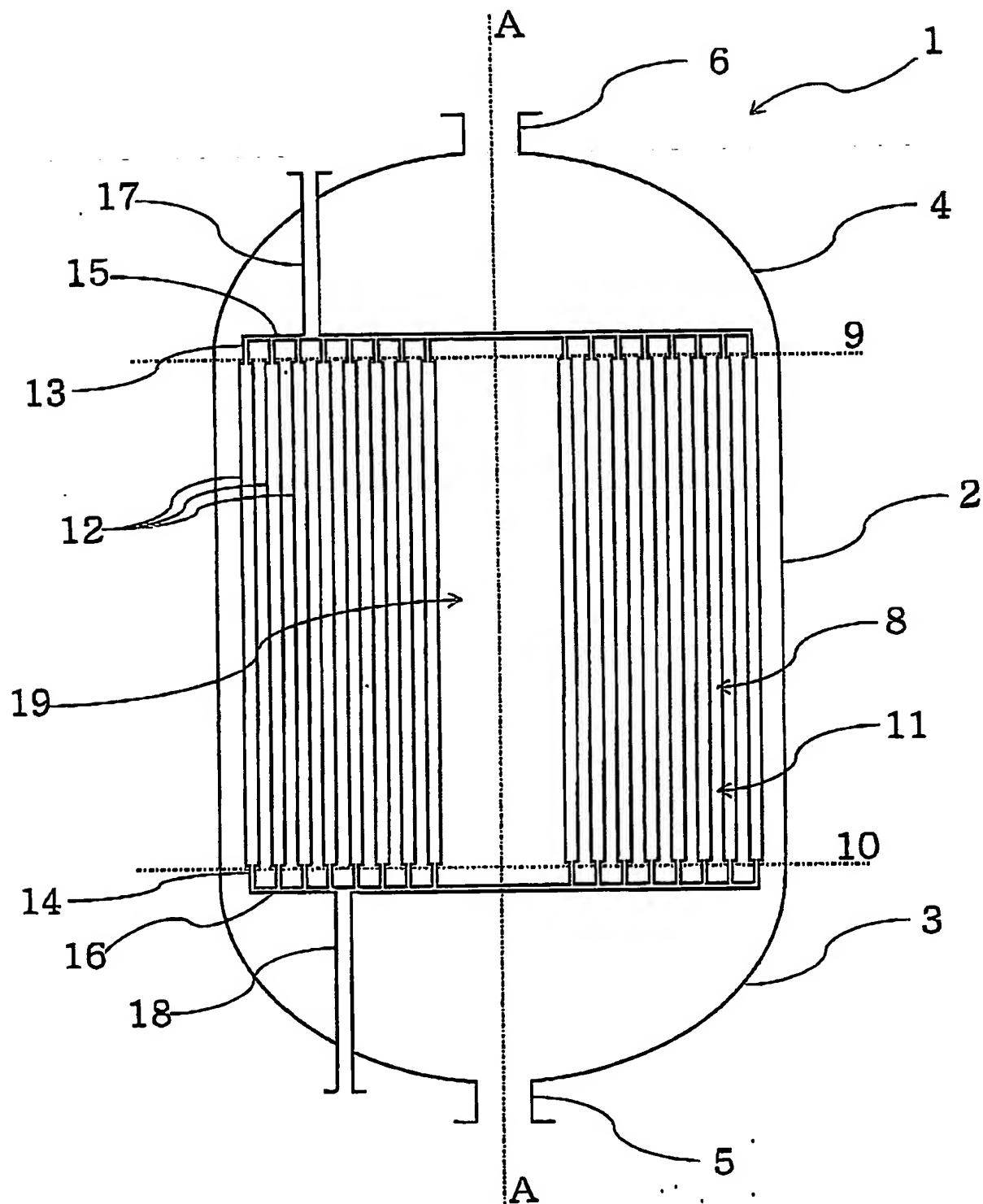
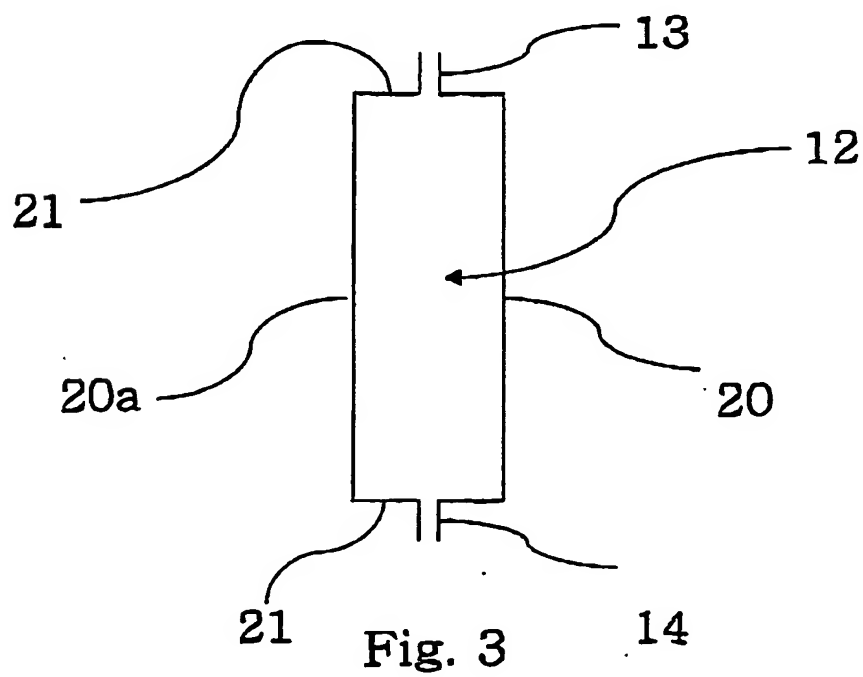
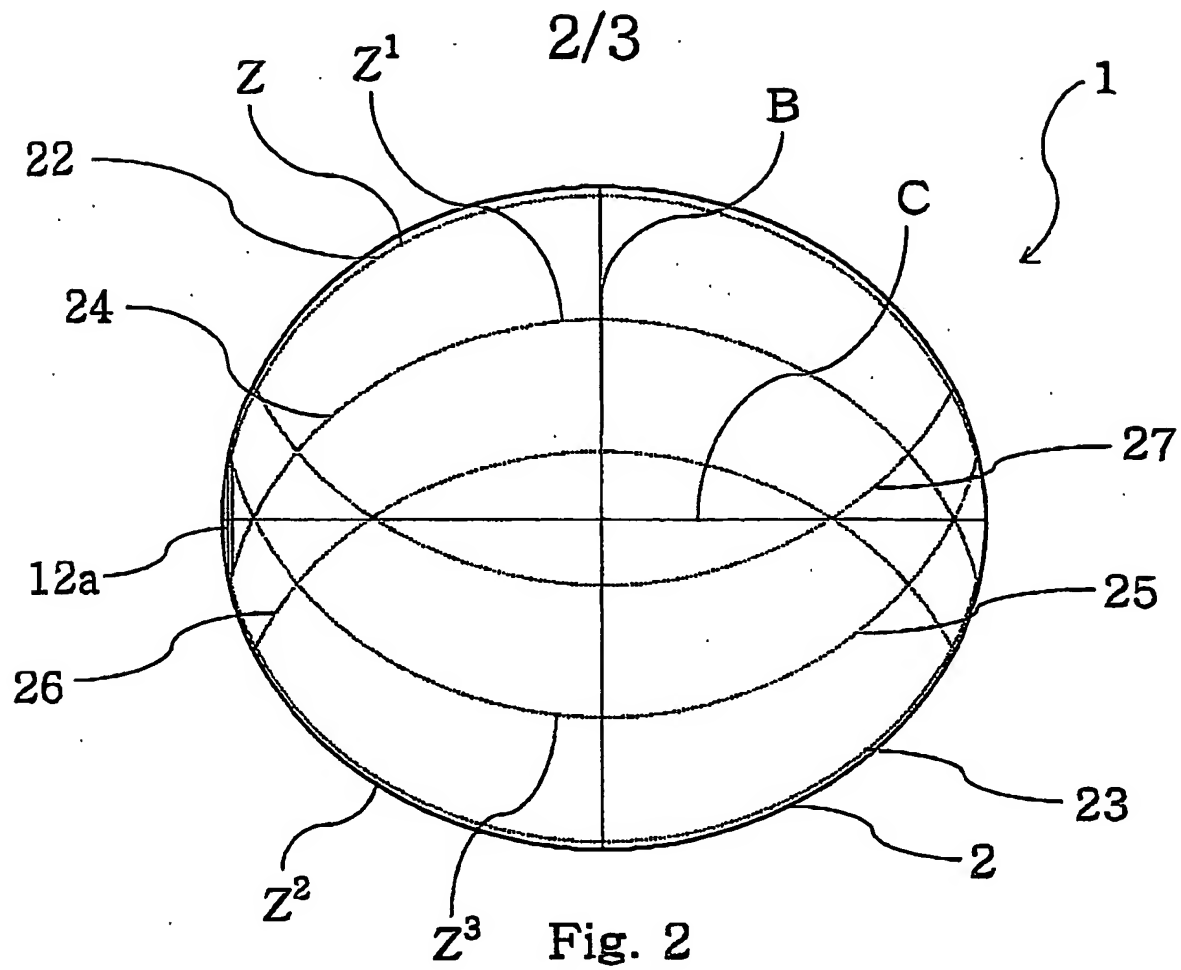


Fig. 1



3/3

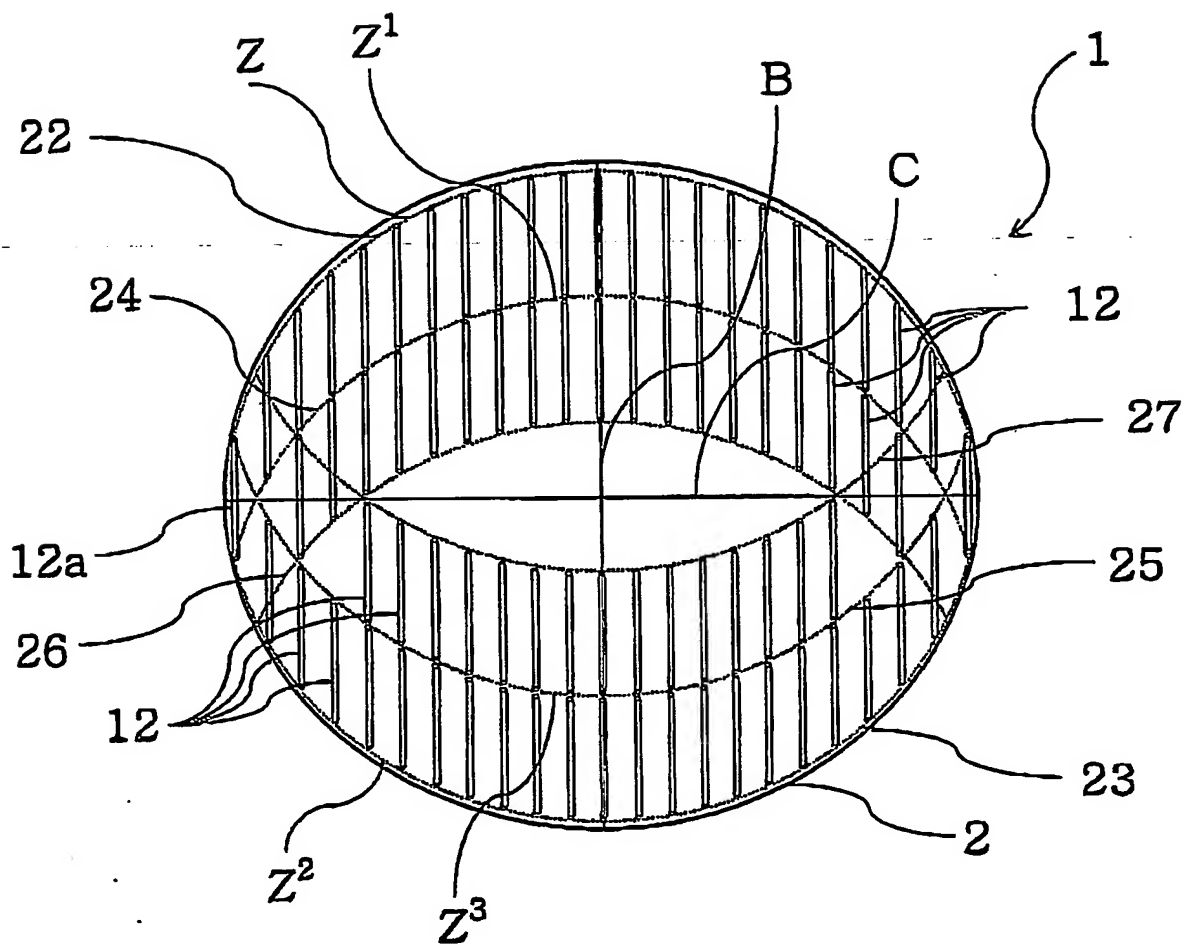


Fig. 4

1/3

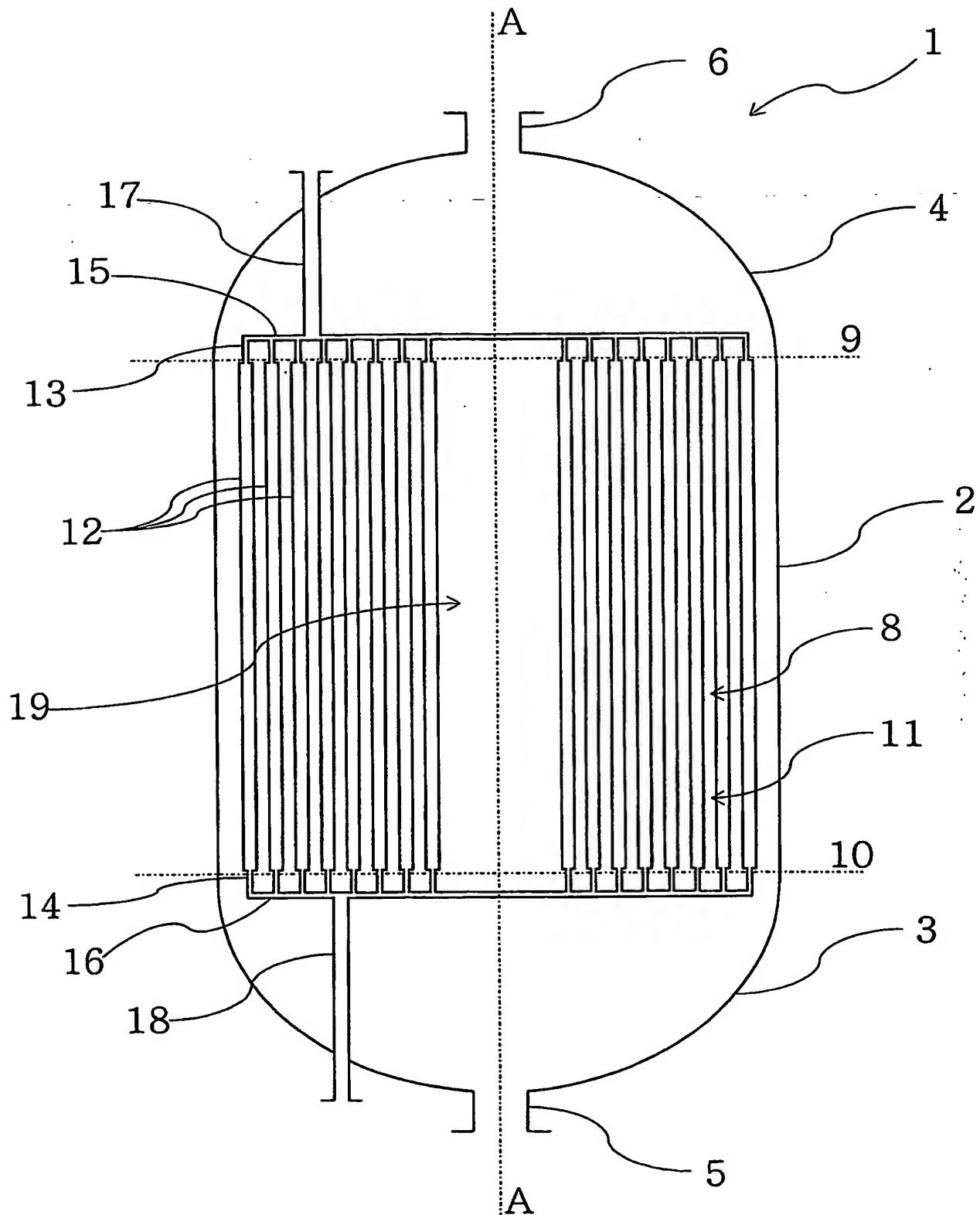
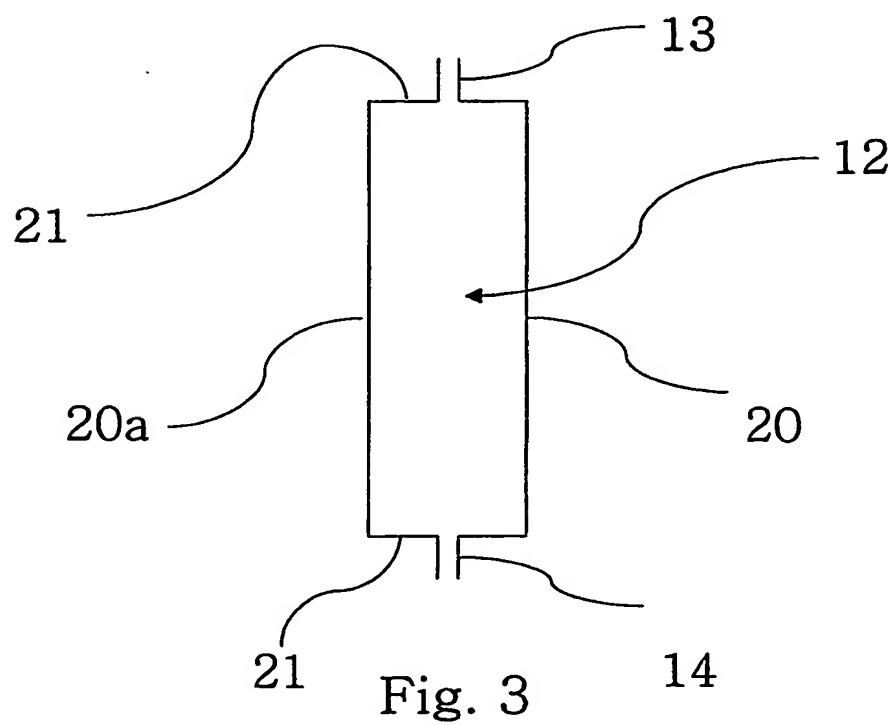
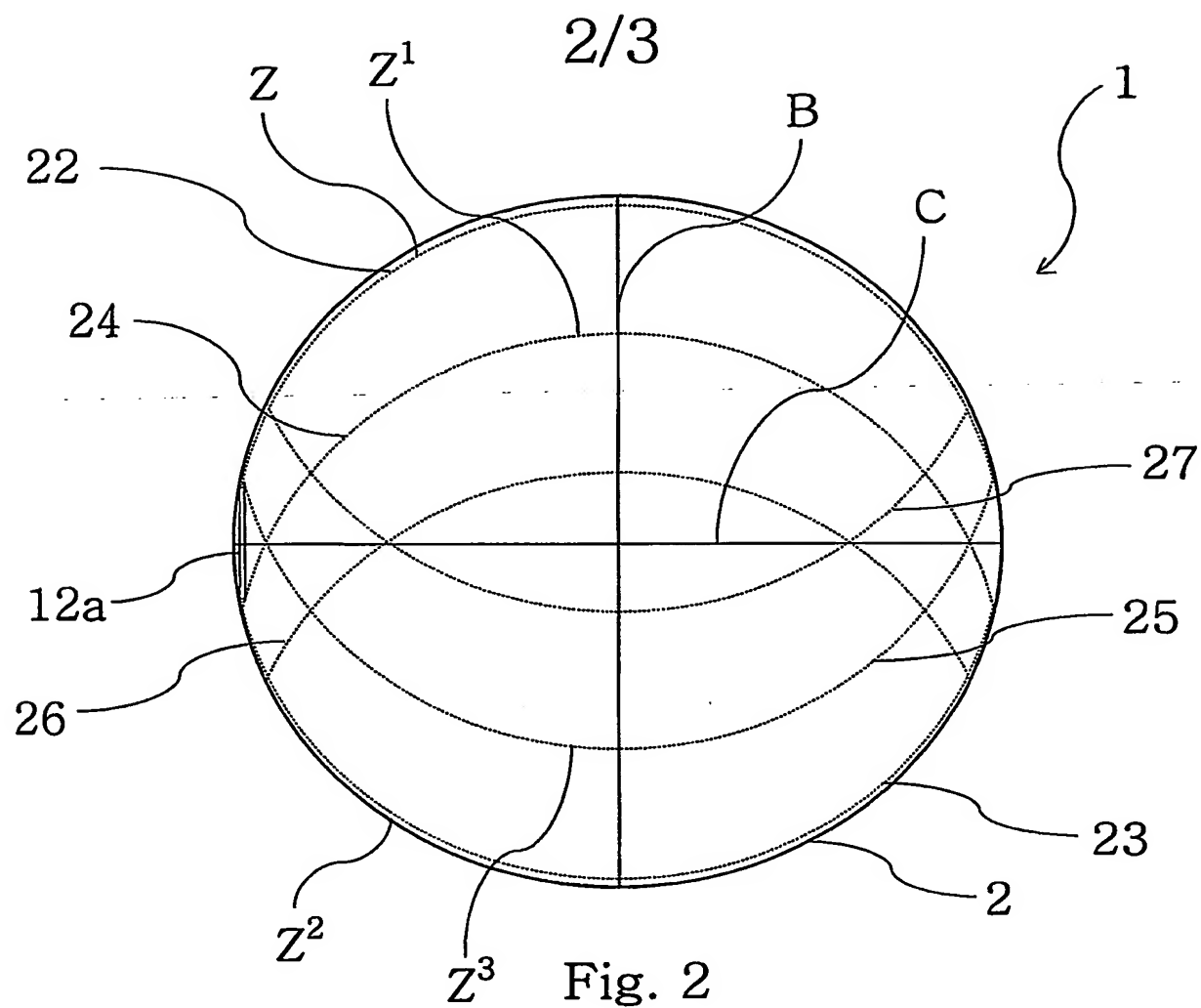


Fig. 1



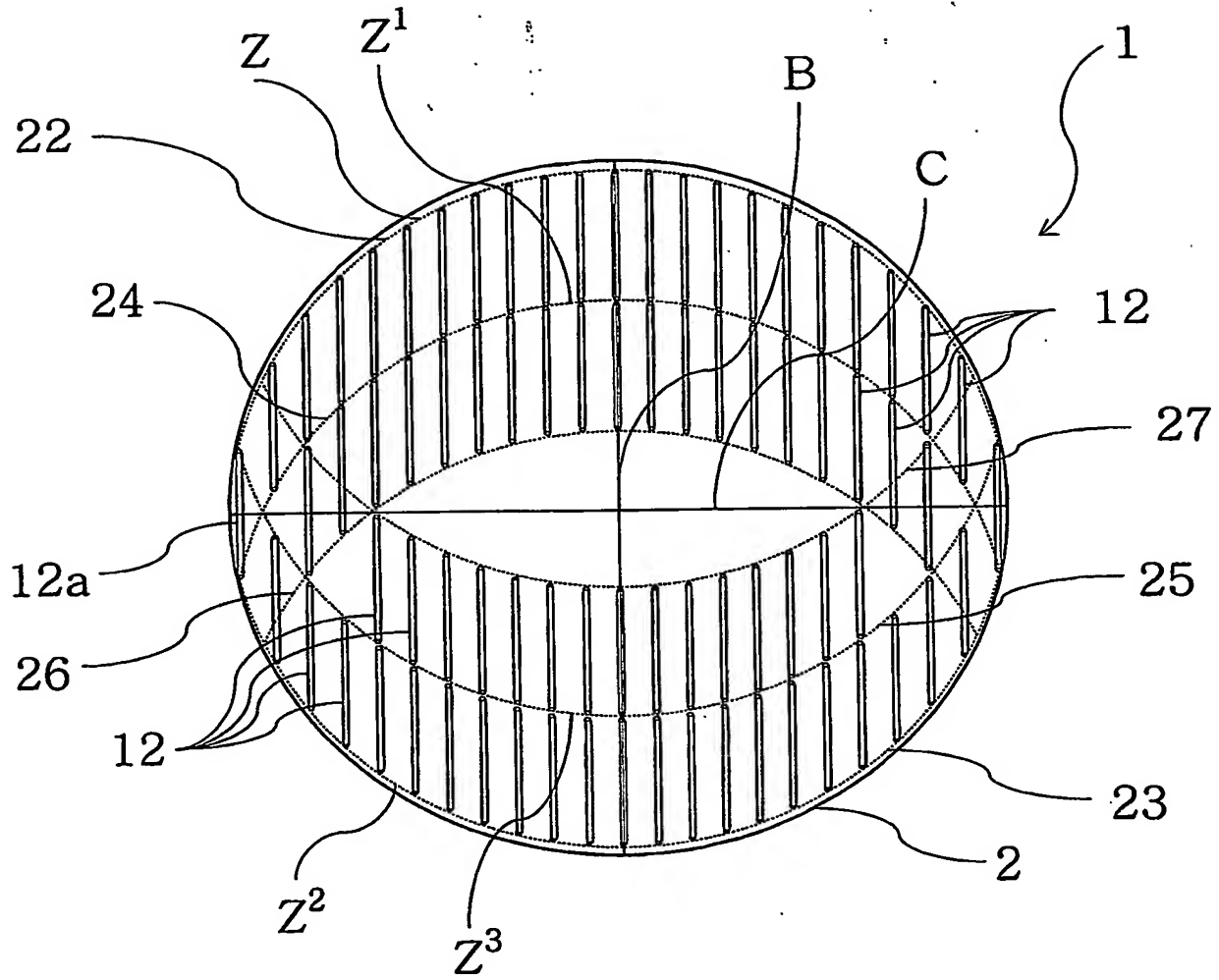


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**